

**BEST AVAILABLE COPY**  
**PATENT ABSTRACTS OF JAPAN**

(11)Publication number : 08-047481

(43)Date of publication of application : 20.02.1996

(51)Int.Cl. A61B 3/113  
G02C 13/00

(21)Application number : 07-108770 (71)Applicant : ESSILOR INTERNATL (CIE GEN OPT)

(22)Date of filing : 02.05.1995 (72)Inventor : DUCAROUGE CHRISTIAN  
GRISEL RICHARD  
GIRAUD NICHOLAS  
SOTTOCASA HELENE  
CHANSAVOIR ALAIN  
HADDADI AHMED

(30)Priority

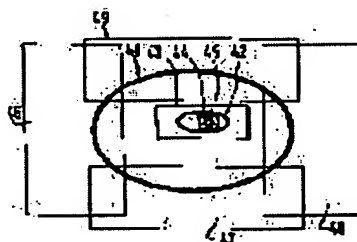
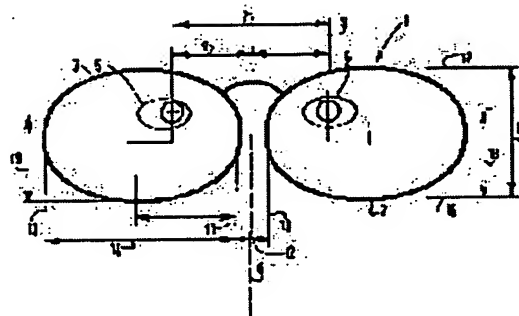
Priority number : 94 9405400 Priority date : 03.05.1994 Priority country : FR

**(54) OPTICAL MEASUREMENT METHOD**

(57)Abstract:

PURPOSE: To perform automatically an accurate measurement by a selected frame by detecting a center position through an analysis of a luminance gradient within each pupil of a spectacles person, and the position of the horizontal and vertical directional linear lines located in the frame tangential direction based on the analysis of the luminance gradient and an extracted frame contour.

CONSTITUTION: A window 45 is defined in a center position of a pupil 45 and at every point of the inside image, a luminance gradient norm is detected, to which a threshold value is applied to detect the reflection center. Further, a smaller processing window 44 is installed, the data is converted into a two- value format and the obtained pixel core is made to be the center of the pupil 45. Making the pupil 45 as a basis, processing windows (the left side 46, right side 48, upper



side 49 and lower side 47) are defined and a mapping of the luminance gradient norms is calculated in the inside of each window. The point having a larger gradient norm than the threshold value is selected, the vertical directional tangent lines of the frames 11, 13 and the horizontal directional tangent lines of the frames 16, 17 are obtained, respectively, these contours are converted into the two-value format and an image with an inside and outside contours of the frame 41 is obtained within each window.

---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 11.03.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3683613

[Date of registration] 03.06.2005

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] Are the approach of detecting the measurement parameter about said glasses wearer from the image of the glasses wearer who wore the glasses frame, and it sets on said image. The phase of detecting the location of the horizontal straight line and perpendicular direction straight line which are in a tangential direction to said frame, and the center position of the pupil said glasses wearer's eye, It sets on said image further including the phase which calculates the value of said measurement parameter from said location. In the phase of detecting the center position of each pupil automatically by analyzing the brightness inclination in the field of each pupil, and said image top An approach including the phase where analysis of said brightness inclination and the extract of the profile of said frame detect automatically the location of said horizontal straight line which is in a tangential direction to said frame, and said perpendicular direction straight line.

[Claim 2] The method according to claim 1 of detecting the location of the location of a horizontal straight line and perpendicular direction straight line which are in a tangential direction to the inside profile of each half-frame on said image.

[Claim 3] the phase detect the point on the image which has the brightness higher than a threshold the phase demarcate the aperture to which said phase which consists of detecting the center position of the pupil of each eye automatically on said image includes the field of said pupil within the limits of it for every pupil, and within the limits of said aperture, and the phase which calculates the location of the center of figure of said point -- since -- the approach according to claim 1 or 2 of changing.

[Claim 4] The method according to claim 3 of performing the aperture of the magnitude beforehand decided after that to detect the point on said image whose norm of said brightness inclination is max in the point about said phase of demarcating said aperture in the field of each pupil by positioning said point as a core.

[Claim 5] An approach given in any 1 term including the phase of demarcating four apertures of the magnitude decided beforehand around the center position of each pupil so that each aperture may contain one straight line which is in a tangential direction to the inside profile of each half-frame within the limits of it from claim 2 to claim 4.

[Claim 6] In order that said phase of detecting automatically the location of said horizontal straight line which is in a tangential direction to said frame, and said perpendicular direction straight line may detect the inside inside profile and inside outside profile of a glasses frame of said aperture in each inside of \*\*\*\*\* The phase where the norm of said brightness inclination detects the point on said larger image than said threshold in the inside of said aperture in the point, An approach including the phase of detecting the configuration of said frame inside said aperture from said profile, and the phase of detecting the tangent to the inside profile of said frame according to said aperture according to claim 5.

[Claim 7] The approach according to claim 6 said a number of points with which it was beforehand decided on the image choose said threshold so that it may have the norm value of the brightness inclination exceeding said threshold.

[Claim 8] It is related with various inclination values which can take the actual profile of said frame with the phase given at least. By calculating correlation between the phase which calculates the projection of said actual profile to said image top, and said profile extracted from said projection and

said image about said inclination value An approach given in any 1 term including the phase which calculates the inclination said whose inclination value is an inclination value said whose correlation is max including the phase which compares said projection to the profile extracted from said image from claim 1 to claim 7.

[Claim 9] The phase of giving the actual profile of said frame, and the inclination of said frame at least, The phase which calculates the projection of said actual profile to said image top according to said inclination, From scanning said projection on said image, and this scan result by calculating correlation between the profile extracted from said image, and said projection about each location of said projection The phase which compares said projection to the profile extracted from said image, and the location of said projection said whose correlation is max are used. An approach given in any 1 term including the phase of detecting the location of the horizontal straight line and perpendicular direction straight line which are in a tangential direction to said frame from claim 1 to claim 7.

[Claim 10] An approach given in any 1 term from claim 1 to claim 9 performed by comparing the straight line which has said phase which calculates the value of said measurement parameter in a tangential direction from said location to the relative location of the core of the pupil said glasses wearer's eye, and the inside profile of said frame.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the measurement of various parameters especially needed in order to make glasses still more clearly with respect to the field of optical generosity study with respect to the optical field. In manufacture of glasses, it is required to cut the lens designed so that it might be inserted in into a frame according to selection of a frame and various parameters relevant to a glasses wearer. Such a parameter includes the distance between pupils, i.e., the horizontal distance between a glasses wearer's both eyes, and the various height or distance over a pupil of each eye.

[0002]

[Description of the Prior Art] Various optical measurement methods are well-known. In former, a glasses vendor (optician) uses measuring equipment and measures a glasses wearer's various parameters directly. This approach can seldom be said as accuracy. Another faults are that measurement is not performed with a posture natural for a glasses wearer, and measurement is performed with a certain unnatural posture in which a glasses wearer's head was held in the fixed position, that various measuring devices exist in a visual field, etc.

[0003] It is the France \*\*\*\*\* in order to conquer such a fault. At No. 2,690,832, the image of the face of the wearer holding a frame is captured with digitizer equipment, and various parameters are measured on this image after that. Displaying this image on a screen is proposed in the above-mentioned application. By next, a glasses vendor uses a mouse mold pointing device, does location detection of each of the endmost part point of the four directions of the frame on a screen, and traces the rectangle framework of a tangential direction to a frame by it. It is made possible by the comparison between the dimension of this framework, and the theoretical configuration of the frame obtained by other means to carry out enlarging or contracting of the above-mentioned image to known magnitude. In order to calculate various parameters after that, the location of the pupil of each eye is marked on the above-mentioned image.

[0004] The same approach is used in the equipment known as Video-Infral marketed from Carl Zeiss. Two sets of video cameras and one mirror are used, and a glasses wearer's transverse-plane image and side-face image are obtained. After that, a glasses vendor traces the tangent to a frame on the above-mentioned image using a mouse mold pointing device, and in order to determine the center position of an eye, he moves cursor or a mouse. After that, the relative location of the pupil of the glasses wearer on the basis of a frame is measured on a glasses wearer's transverse-plane image, and the inclination of the frame on the basis of a vertical line is further measured on a side-face image.

[0005] In both above-mentioned approaches, a glasses vendor has to perform tracing a point with various frames using a mouse, and confirming by vision that a tangent is parallel by himself. As for the above-mentioned approach, from this reason, time amount will require both for activation. Furthermore, line actuation reduces the accuracy of measurement and the contact between the framework and a glasses frame is influenced by the official in charge who operates the above-mentioned equipment. When performing continuous measurement, it is difficult to obtain a reproducible result by these approaches.

[0006] With the equipment marketed by name called Videocom, obtaining the image of the glasses

wearer who is wearing the glasses frame with which add-on with a millimeter graduation is inserted in on the frame using an easy video camera is proposed by Rodenstock. After obtaining this image, measurement is performed by clicking in respect of expected [ of the image on a screen ]. Therefore, the measurement in this equipment has a low precision.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] This invention enables conquest of the above-mentioned fault. This invention is reproducible, is reliable and enables measurement which is not influenced by the operator. This invention makes it possible to make it that to which the break in by the operator was restricted. This invention can be automated completely and enables exact measurement regardless of the selected frame.

[0008] This invention is the France \*\*\*\*\* marketed by this grantee by name called Videocentron. It is especially effective when using it with the equipment indicated by No. 2,690,833.

[0009]

[Means for Solving the Problem] This invention offers the approach of asking for the measurement parameter about that glasses wearer from the image of the glasses wearer who wore the glasses frame. This approach The phase of detecting the location of the horizontal straight line and perpendicular direction straight line which are to the above-mentioned frame in a tangential direction on the above-mentioned image, and the center position of the pupil the above-mentioned glasses wearer's eye, It sets on the above-mentioned image further including the phase which calculates the value of the above-mentioned measurement parameter from these locations. In the phase of detecting the center position of each pupil automatically by analyzing the brightness inclination in the field of each pupil, and the above-mentioned image top The phase where analysis of brightness inclination and the extract of the profile of the above-mentioned frame detect automatically the location of the horizontal straight line and perpendicular direction straight line which are in a tangential direction to the above-mentioned frame is included.

[0010] This invention is made into that to which the break in of human being was restricted, and a reproducible result is brought about.

[0011] In the desirable example of this invention, the location of the horizontal straight line and perpendicular direction straight line which are in a tangential direction to the inside profile of a frame is detected in each of a half-frame on a screen.

[0012] This approach is more exact than the conventional method of detecting the tangent to a glasses frame in an image top.

[0013] the phase demarcate the aperture to which the above-mentioned phase of detecting the center position of the pupil of each eye automatically on the above-mentioned image includes the field of a pupil within the limits of it for every pupil, the phase detect the point on the image which is the inside of the above-mentioned aperture and has brightness higher than a threshold, and the phase that calculates the location of the center of figure of the point describing above -- since -- it changes.

[0014] In this case, the above-mentioned phase of demarcating the above-mentioned aperture is performed that the norm of brightness inclination detects the point on the above-mentioned image which is max in the field of each pupil in that point, and by positioning the point describing above for the aperture of the magnitude with which it is after that and which was decided on beforehand as a core.

[0015] Use of such an aperture makes it possible to perform the above-mentioned approach still more quickly.

[0016] The above-mentioned approach can include the phase of demarcating four apertures of the magnitude in which each aperture contains one straight line which is in a tangential direction to the inside profile of each half-frame and which was decided beforehand around the center position of each pupil.

[0017] It becomes possible to perform the above-mentioned approach have [ no need of detecting the tangent inside each aperture ] more quickly by use of such an aperture.

[0018] The phase of detecting automatically the location of the horizontal straight line and the gentle direction straight line which are in a tangential direction to the above-mentioned frame In each inside of the above-mentioned aperture, in order to detect the inside inside profile and inside outside profile

of a glasses frame of the above-mentioned aperture. The phase where the norm of brightness inclination detects the point on the above-mentioned larger image than a threshold in the inside of the above-mentioned aperture in the point, It is possible to include the phase of detecting the configuration of the above-mentioned frame inside the above-mentioned aperture from the above-mentioned profile, and the phase of detecting the tangent to the inside profile of the above-mentioned frame according to the above-mentioned aperture.

[0019] It is advantageous that the above-mentioned threshold is chosen so that it may have the norm value of the brightness inclination to which the point on a number of images decided beforehand describing above exceeds the above-mentioned threshold.

[0020] An inclination is able to be calculated from the above-mentioned image. In this case the above-mentioned approach It is related with various inclination values which can take the actual profile of the above-mentioned frame with the phase given at least. the above of a up to [ the above-mentioned image ] -- by calculating correlation between the phase which calculates the projection of an actual profile, and the above-mentioned projection and the above-mentioned profile extracted from the above-mentioned image about the above-mentioned inclination value. The above-mentioned inclination value is an inclination value whose above-mentioned correlation is max including the phase which compares the above-mentioned projection to the profile extracted from the above-mentioned image.

[0021] The phase where the above-mentioned approach gives a profile with an actual glasses frame, and the inclination of this frame at least when an inclination is known, the above-mentioned inclination -- responding -- the above of a up to [ the above-mentioned image ] -- with the phase which calculates the projection of an actual profile. By calculating correlation between scanning the above-mentioned projection on the above-mentioned image, and the profile and the above-mentioned projection which were extracted from the above-mentioned image about each location of this scan result to the above-mentioned projection. The phase which compares the above-mentioned projection to the profile extracted from the above-mentioned image, and the location of the above-mentioned projection whose above-mentioned correlation is max can be used, and the phase of detecting the location of the horizontal straight line and perpendicular direction straight line which are in a tangential direction to the above-mentioned frame can be included.

[0022] In one of the desirable examples, it is carried out by comparing the straight line which has the phase which calculates the value of the above-mentioned measurement parameter in a tangential direction from the above-mentioned location to the relative location of the core of the pupil a glasses wearer's eye, and the inside profile of the above-mentioned frame.

[0023] The another description and another advantage of this invention will become still clearer from explanation of the following examples shown as a mere un-limiting-example with reference to an accompanying drawing.

[0024]

[Example] Drawing 1 is illustrating various measurement parameters about a glasses wearer. The glasses frame 1 which consists of a left-hand side half-frame 2 and a right-hand side half-frame 3 is shown in drawing 1, and a glasses wearer's left eye 4 and right eye 5 are roughly shown in it. In order to prepare the ophthalmic glass or the lens which suits the frame chosen with the glasses wearer, and to cut ophthalmic glass, it is required to get to know the inside configuration of a frame. Furthermore, it is also required to get to know the location of the eye of the wearer on the basis of a frame. Current use of the following parameter is carried out. The 1st parameter is the distance between each core of a glasses wearer's both eyes, and this distance is equal to the sum total of the right-hand side offset and left-hand side offset by which each is equivalent to the horizontal distance between the horizontal distance between a right-hand side pupil and the axis of a nose, the axis of a nose, and a left-hand side pupil. In drawing 1, a dotted line 6 expresses the axis of a nose, a dimension 7 is the distance between pupils, a dimension 9 is right-hand side offset, and a dimension 8 is left-hand side offset. The distance between two perpendicular direction straight lines (10 11) which are in a tangential direction to the inside of each \*\* frame located in a nose side is called a bridge. The dimension 12 of drawing 1 is equivalent to a bridge. The distance between two horizontal straight lines 16 and 17 which are in a tangential direction in the width of face of each \*\* frame, i.e., the distance between two perpendicular direction straight lines 11 and 13 which are in a

tangential direction to the inside of each \*\* frame, to the inside of distance A (dimension 14), a call, and each \*\* frame is called distance B (dimension 15). The crossing between Chuo Line, the two above-mentioned horizontal straight lines of a tangential direction, and Chuo Line, the two above-mentioned perpendicular direction straight lines of a tangential direction, is called the core of each \*\* frame. The distance between the horizontal straight lines which are in a tangential direction to the lower part the left-hand side height 18, the core of the pupil of a call and a right eye 5, and inside the right-hand side half frame 3 about the distance between the core of the pupil of a left eye 4 and the horizontal straight line 16 which is in a tangential direction to the lower part inside the left-hand side half frame 2 is called the right-hand side height 19. About the distance of the horizontal or the perpendicular direction between the core of each \*\* frame, and the core of the pupil of a corresponding eye, it is the axis gap distance (off-axis distance) left-hand side or on the right-hand side of horizontal or a perpendicular direction. It calls. (Right-hand side or left-hand side) The perpendicular direction distance between the inner circumference of the frame of the lower part of the core and the core of a pupil of a pupil is called the depth (right-hand side or left-hand side) of the frame of a pupil lower part. (Right-hand side or left-hand side) The maximum distance between the core of a pupil and the inner circumference of the frame corresponding to it is called the maximum (right-hand side or left-hand side) radius (radius). This maximum radius makes it possible to detect the magnitude of the minimum diameter of an usable lens.

[0025] The purpose of this invention is detecting the above-mentioned various parameters from the image of the glasses wearer who wore the frame. As for this image, it is advantageous to be obtained with the video camera combined with the digitizer substrate. Such an image can be provided by above Videocentron equipment. Such an image can be obtained also by the digital camera, the scanner, or the means of other arbitration. the scale of known magnitude exists for example, in an image by the approach that such an image is well-known -- or enlarging or contracting is carried out by other means of arbitration to enable detection of the dilation ratio of an image (for a focal distance to be got to know).

[0026] The above-mentioned image is a digital image of the color or gray scale with which a glasses wearer's face and frame appear on it. While the glasses wearer is gazing at the light source, it is also possible to observe the reflection from the cornea of each eye on this image.

[0027] Please understand that a technical term "an image" means the matrix of the figure which consists of the set of a point or a pixel on these specifications. They are the brightness expression of the image with which, as for this image, actuation is added in the case of the image obtained from the video camera, or the digital representation (hue saturation reinforcement (hue saturation intensity: HSI) or red-green blue (RGB)) of other arbitration.

[0028] A technical term "inclination" should understand meaning the usual mathematical function in the well-known application over each image on these specifications. It is also possible to use the function of the arbitration which expresses the fluctuation in a numerical object like for example, the Laplace function instead of this inclination.

[0029] Please understand a technical term "a norm" to be what means the classic norm of Euclidean geometry. Square [ of a function like the simple sum of the absolute value of a component which is not a norm in the mathematical sense of a technical term, or a Euclidean norm ] is able to be used able [ the norm of other arbitration ] to be used.

[0030] to a level coordinate and a vertical coordinate, a technical term "x-shafts" and "y-shaft" are boiled as usual, and are used.

[0031] Drawing 2 is the flow chart showing various phases at the time of detecting the center position of each pupil of a glasses wearer on an image. In this invention, the center position of each pupil is automatically detected by analysis of the brightness inclination of an image. Reflection of a cornea is automatically detected by first calculating the pixel which has the maximum brightness inclination norm. A reflective core is detected by count based on loads after applying a threshold to this brightness information. It is also possible that count is also serially given to a target to each pupil and to be carried out in parallel. Below, this invention is explained about eye of one of the two, referring to drawing 2.

[0032] In the flow chart of drawing 2, the aperture from which the core of a pupil will be detected by the inside is first demarcated at step 21. In a certain specific equipment, when a frame wearer



takes a certain specific posture, fluctuation of the location of the eye on the image for each wearer of every is slight. A detection aperture is arranged so that the center position of the pupil set up about the eye concerned may be surrounded, and it has the magnitude detected by experiment about a certain specific equipment. The magnitude is chosen so that the image of an eye may be located in the above-mentioned aperture regardless of a wearer.

[0033] Although it is also possible to deal with the whole image, it is possible by using the above-mentioned aperture to shorten computation time instead of dealing with the whole image.

[0034] At step 22, a brightness inclination norm is detected in each point of the image inside the aperture demarcated at step 21.

[0035] At step 23, the pixel which has, the boundary, i.e., maximum inclination norm, of the corneal reflex on the pupil in the inside of the above-mentioned aperture, is detected. A new smaller processing aperture is arranged considering this pixel as a core. When a glasses wearer takes a specific posture in a certain specific equipment, it has the magnitude determined that it will include only the reflection on a pupil within the limits of it by experiment. In this way, a smaller aperture is obtained. All the pixels that have the brightness value which that data is changed into a binary format, namely, exceeds a certain specific level by next are set to "1", and the other pixel is set to "0."

[0036] At step 24, false reflection is removed by performing gestalt-thinning (morphological thinning) to the binary format of an aperture. This is to compare the value of each pixel of an image with the value of a contiguity pixel. The minimum value detected in the inside near the specification of a pixel is assigned to each pixel. In this way, reflection of magnitude smaller than near disappears.

[0037] In step 25, the center of figure (namely, point which is the average of the coordinate of the set the coordinate of whose is a pixel) of the selected pixel is calculated by the inside of the aperture of step 23. In this way, the acquired point is the core of the corneal reflex and is equivalent to the core of the pupil of this \*\*. Furthermore, it is also possible to calculate the load core of the pixel concerned by using the load factor equivalent to a brightness value in this case, without performing threshold processing and binary value allocation first.

[0038] It sets by step 25 from step 21, and the core of the 2nd pupil is detected by the same approach as the above-mentioned approach.

[0039] In this way, the location of the core of each pupil of a glasses wearer is obtained in an image. As compared with a well-known approach, an operator does not need to ask for the location of a glasses wearer's pupil using a pointing device like a mouse. Furthermore, the location detection obtained in this way is more exact than manual simple location detection. Therefore, this makes possible automatic ticketing of the distance between pupils by subtracting x-axial seat label of the detected core.

[0040] Drawing 3 is the flow chart of each step for detecting the location of the perpendicular direction tangent on an image, and the location of a horizontal tangent. The horizontal straight line which is in a tangential direction to the inside of a glasses frame, and a perpendicular direction straight line are detected by this invention in the form where the trouble of the conventional technique relevant to the thickness of a frame and the interpretation of the color of a frame is avoided.

[0041] This invention makes it possible to detect the inside profile and outside profile of a frame on the above-mentioned image by analysis of brightness inclination. The 1st phase is calculating brightness inclination in all points. The body which threshold processing was performed, namely, was acquired in this way after that is changed into a binary format. By carrying out like this, the inside profile and outside profile of each half-frame are detected. A threshold can be advantageously detected by calculating an accumulation inclination histogram. At next, the whole frame configuration is gestalt-filling (morphological fill-in). It is detected. It becomes possible to detect the inside tangent to a frame by this by next.

[0042] Drawing 3 is the still more detailed flow chart of this part of the approach by this invention about half-frame of one of the two. As drawing 2 R> 2 was explained, it is also possible that count is also continuously performed to each \*\* frame and to be carried out in parallel. This invention is explained referring to drawing 3 about half-frame of one of the two.

[0043] At step 31, four processing apertures (left-hand side, right-hand side, a top, under) arranged on the basis of the core of the pupil detected as explained with reference to drawing 2 are demarcated. In fact, in order to raise the rate of digital processing, as explained in relation to drawing 4, it is detected by each within the processing aperture whose tangent location is four, and is not detected on the whole image. In a certain specific equipment, when a glasses wearer takes a certain specific posture, the magnitude and the relative location of these four apertures are determined that each aperture is able to contain a tangent in all frame configurations by experiment. These four apertures are arranged on an image on the basis of the core of the already detected pupil.

[0044] In step 32, the map of a brightness inclination norm is calculated by the inside of each aperture.

[0045] A threshold is detected at step 33. This value may be a fixed value detected by experiment using the specific photographic system. However, it is possible to determine a threshold advantageously by the approach shown below. First, an accumulation histogram is calculated from a brightness inclination norm map. In other words, the number of image pixels which a brightness inclination norm can take and in which a brightness inclination norm has the value for every value is calculated. An idea called distribution of the brightness inclination norm covering the whole image is obtained by this. A threshold which has an inclination norm with a decided number of larger pixels than the threshold is adopted. For example, at a 150x80-pixel aperture, it is 2,000. The value of the pixel of an individual is adopted. This number of pixels is the number of the pixels which constitute the profile of a frame.

[0046] At step 34, the point that an inclination norm is larger than the threshold from step 33 is chosen. In this way, the inside profile and outside profile of a frame are obtained in each aperture.

[0047] At step 35, the still more detailed information about the profile obtained at step 34 is acquired by profile thinning. At this step, priority is given to one direction in each aperture. Therefore, by the two apertures on either side, the perpendicular direction tangent of a frame is called for, therefore priority is given to the perpendicular direction. Contrary to this, by the top aperture and the bottom aperture, the horizontal tangent to a frame is called for and priority is given horizontally. This is explained still more clearly with reference to drawing 4. Thinning is performed in the perpendicular direction to the priority direction in each aperture. The more exact image of the inside profile of a frame and an outside profile is obtained by this. If an example is shown, when taking up a left-hand side aperture, for example, thinning which can be set horizontally is performed comparing the norm of the pixel with the norm of two pixels which adjoin horizontally for every pixel, and by leaving only the pixel the inclination norm of whose is max.

[0048] The profile obtained in this way is changed into a binary format at step 36. The binary image which contains the inside profile and outside profile of a frame in each aperture is obtained in this way.

[0049] The same processing is sequentially performed in parallel to each \*\* frame as it explained with reference to drawing 2.

[0050] The binary image obtained at step 36 can be directly processed using the file the proper was beforehand decided to be for every frame. Processing of the relation is explained with reference to drawing 5 and drawing 6.

[0051] Drawing 4 is the schematic drawing of the image of a half-frame in which the processing aperture explained with reference to drawing 2 and drawing 3 is shown. The half-frame 41 is shown in drawing 3 with the schematic drawing of an eye 42. A reference number 43 shows the detection aperture in the case of step 21 of drawing 3, and a reference number 44 shows a detection aperture smaller than that in the case of step 24 of drawing 2. A circle 45 is the rough expression of the profile of the pupil of an eye, or the profile of the corneal reflex. Reference numbers 46, 47, 48, and 49 show four detection apertures explained with reference to drawing 3, it is the inside of these detection apertures and each tangent to the inside profile of a frame is detected.

[0052] Drawing 5 shows one of the approaches for detecting a horizontal tangent and a perpendicular direction tangent. Please understand that detection of the straight line in which these tangents extend along with it is not necessarily meant, and detection with a horizontal tangent and a perpendicular direction tangent means only detecting the location of the above-mentioned tangent in an image on the basis of the core of a pupil rather on these specifications. Therefore, although

detection of a horizontal tangent becomes detection of y-axial seat label of this tangent, or the same thing as this, please understand meaning detection of the perpendicular direction distance between this tangent and the core of a pupil. By the approach of detecting the horizontal tangent and perpendicular direction tangent of drawing 5, the data file which shows the configuration of a frame and which was decided beforehand is not used. as mentioned above, step 51 and step 52 -- every each of a half-frame -- serially -- a target -- or it is carried out in parallel.

[0053] The inside profile and outside profile which were obtained at step 36 in step 51 are a gestalt target (morphological) about a frame. It closes and is filling (fill-in) about the frame part between an inside profile and an outside profile. In order to carry out, it is processed in each aperture. Therefore, each aperture gives the image of a frame instead of only giving the profile. Gestalt-filling is performed by the continuous phase of expansion and thinning of after that. In expansion, it starts from the image of a profile and each of the pixel near the pixel located on one profile of the above-mentioned profile can give a value "black." Therefore, each profile is thick-wire-ized. It can be repeated to arbitration several times until an inside profile and the outside profile of this phase correspond. By next, gestalt-thinning actuation to which the magnitude of these profiles is made to reduce is performed. If needed, this thinning actuation continues for the same count as expansion actuation, and is repeated. The image of a frame is obtained by this. Along with the straight line explained about step 35 of drawing 3, in the inside of each aperture, while is desirable and gestalt-expansion and thinning can be carried out to a direction.

[0054] At step 52, the tangent of the inside profile on the image of a frame is called for in each aperture. This invention makes it possible to detect correctly the straight line which is in a tangential direction to an inside profile. This is more exact than the visual evaluation of an operator used with the conventional technique. In order to obtain a tangent, straight-line approximation (straight line approximation method) is usable. This approach is in searching for the longest straight-line segment in a frame in a specific direction. A horizontal tangent is called for, when following, for example, using an upper aperture ( drawing 4 reference number 49). It starts from the bottom of this aperture (from the inside which in other words is a frame), and the longest horizontal segment of a frame is detected, taking into consideration the segment and lap which encountered before. When the same die length is detected, the segment nearest to the inside of a frame is chosen as the case of the segment located caudad, i.e., this example. The horizontal tangent to the inside profile of a frame is given by this.

[0055] For example, the profile pursuing method (contour tracking method) It is also possible to use the another tangent detection approach [ like ]. In this case, it is possible to skip step 51 which is used in the case of straight-line approximation. It is possible to detect a tangent directly from an inside profile and an outside profile.

[0056] After step 52, the location of a horizontal straight line and the location of a perpendicular direction straight line which are located to the inside of each \*\* frame in an image in a tangential direction, and the center position of a glasses wearer's pupil are obtained. This makes it possible to give the pixel value for the projection of the measurement parameter on an image. The point on the inside profile which has a location on the xsame-shafts as a pupil core is used, and the depth of the frame which can set a pupil caudad is calculated per pixel. By next, the distance from a pupil core is calculated about all the points on the inside profile of a frame, and the maximum of this distance is used as a maximum radius expressed per pixel.

[0057] Since the dilation ratio of an image is known, it is possible to acquire the value of a measurement parameter from the projection of these parameters per millimeter.

[0058] It is possible by getting to know the inclination of the frame about an image by next to calculate each measurement parameter. Since the frame is carried on the head moved freely, please slide aslant and care about that one of the two of a frame may be higher than another side.

Furthermore, the frame is partial to the flat surface of an image, and one of the two of a frame may be ahead located rather than another side. This happens, while human being who wears a frame is not looking at straightly the video camera (or equipment equivalent to it), or while bending the head slightly. It is common that a frame finally is not held in a perpendicular flat surface. The include angle between a frame flat surface and a perpendicular flat surface is a wide angle include angle (pantoscopic angle). It is called. By getting to know these three include angles and the value of the

measurement parameter in the projection on an image, it is possible in step 53 to calculate the value of distance A, and the distance B and axis gap distance which are a measurement parameter per millimeter. Furthermore, it is possible by getting to know the distance between pupils to calculate (refer to the above-mentioned explanation about drawing 2 ), a bridge, left-hand side offset, and right-hand side offset. Furthermore, the depth and the maximum radius of the frame which can be set caudad of a pupil are computable.

[0059] Drawing 6 shows the option for detecting a horizontal tangent and a perpendicular direction tangent. In the example of drawing 6 , the external data file showing the configuration of the inside profile of the frame which the glasses wearer chose is used in an image (a true frame or a true true profile). It is possible to use the equipment for using this invention, for example in order to program this type of file. By reading in a frame using the sensing equipment of the type marketed under the name of Digiscan from this grantee, it is also possible to obtain the above-mentioned file.

furthermore, the thing video photography is performed [ a thing ] for such a file on a discernment background -- or obtaining with the means of other arbitration is also possible. When this file gives the configuration of the frame in the pars basilaris ossis occipitalis of a lens mounting groove, in order to obtain the file which expresses the inside profile of a frame (for example, thing done inside for thinning only of the amount equal to the depth of a lens mounting groove), it is possible to correct this file.

[0060] In this invention, it is used in order to improve count of a tangent and to carry out improvement in a rate of this file. This is realized by piling up the actual profile of a frame by count on the obtained image by this invention, taking the inclination of a frame, and the dilation ratio of an image into count. A tangent is calculated by piling up an actual image on the frame obtained in the image. A geometric parameter is computed by next, taking an inclination into count. Since the endmost part point of the actual profile of a frame is known correctly, count of a tangent is easy-ized.

[0061] This part of the above-mentioned approach makes measurement of an inclination unnecessary. It is possible to use count and to actually simulate various inclinations on a profile actual for the comparison with the frame obtained on the image. When the greatest correlation is between the frames shown in an actual profile and an image, this gives an expected inclination.

[0062] Drawing 6 shows a detailed example. It is possible to also perform this approach on a target serially to each of a half-frame or to carry out to coincidence to both half-frames as well as the above.

[0063] The file which expresses a frame with step 61 is read. This file may be a simple binary file, for example. It is possible to carry out enlarging or contracting of the image in this file if needed, so that the dilation ratio of an image may be suited.

[0064] At step 62, in order to decrease the number of the points of determining the configuration and to easy-ize count, vectorization of the configuration of a frame is carried out. The data compression approach of other arbitration like BETSUIE curvilinear interpolation or other suitable functions is able to be used at step 62, for example. This gives the image (actual profile) of the inside profile of a frame.

[0065] At step 63, in order to decrease a collection error and to make the inside profile of a frame still more exact, thinning is performed to the actual profile obtained in this way. In order to obtain the inside profile of a frame (taking a mounting groove into consideration) if needed, this actual profile is processed.

[0066] It is possible to use various examples of the above-mentioned approach next. When each inclination is known, it is possible to continue steps 64, 65, and 66. When that is not right, it is possible to continue steps 74, 75, and 76.

[0067] At step 64, the projection of the actual profile of the frame to an image top is calculated by starting from an inclination. At step 65, the projection calculated in this way is scanned on an image. In other words, the projection of an actual profile is shifted on an image and the correlation between the frames discriminated from the projection of the actual profile of a frame on an image (overlap or the number of common features) is calculated on each point. When correlation is max, the location of an actual profile gives the location of a frame.

[0068] At step 66, the location of each tangent is calculated by getting to know the location of a

frame. The location of each tangent can be easily detected by getting to know the endmost part point (maximal value on x-shafts and y-shaft) of an actual profile. It is possible to accept the need and to use the straight-line approximation in these neighborhoods of a point. In this case, it is possible to use the smaller aperture for the above-mentioned approximation.

[0069] In step 53, it is possible to calculate various measurement parameters A, i.e., distance, distance B, and the height and distance on the basis of a core of a pupil next. It is possible to use the above-mentioned procedure possible [ asking for a bridge directly from the file which gives a frame ].

[0070] Or when an inclination is strange, it is possible to carry out by continuing repetitive operation (steps 74, 75, and 76). At step 74, the projection of the actual profile of the frame to an image top is calculated about each inclination. By next, in step 75, this projection is scanned on an image and the point which has the greatest correlation between this projection and the frame image obtained from step 36 is detected. This correlation value is related with a corresponding inclination value, and is stored. By next, step 74 is repeated, after changing an inclination. the above-mentioned repetitive operation is continued until it finishes dealing with the inclination of all the range that can be taken (the case of the inclination of a before [ from -3 degrees / +3 degrees ] -- the wide angle include angle (pantoscopic angle) of a before [ from 0 \*\* / 15 degrees ] -- the case of a scan of every 0.5 \*\* - 13x13 iteration -- a result -- carrying out). When correlation is max, this shows the proper value about an inclination. Control progresses to step 76 by next.

[0071] At step 76, the procedure of step 66 is performed for count of a measurement parameter. This gives various parameters which need measurement.

[0072] Therefore, this invention makes it possible the actual configuration of each frame, and to take especially the thickness into consideration, is exact and brings about a reproducible result. The break in by the operator is unnecessary. This approach can be carried out without following with measurement of an inclination.

[0073] Drawing 7 is the flow chart of another example of the approach of this invention. An operator is able to intervene himself in this example, and measuring on an image is possible. Such measured value is compared with the measured value obtained as above-mentioned. In drawing 7, a reference number 82 is the comprehensive expression of each step explained with reference to drawing 2. Reference numbers 83, 85, and 86 express each step explained to each with reference to drawing 3, drawing 5, and drawing 6.

[0074] At step 82, the location of a glasses wearer's pupil is detected on an image. As a reference number 81 shows, an operator is able to detect the location of a pupil using cursor or a mouse to arbitration. Such a result is compared by step 87 and the difference is shown. The reference number 88 expresses one of the approaches of asking for the tangent to a frame which is performed with well-known equipment manually. A reference number 89 shows the source of a foreign file including the configuration of a frame, and a reference number 90 shows the equipment which gives an inclination. A reference number 91 shows the display of a geometric parameter.

[0075] Therefore, another various examples are able to be applied to this invention. The above-mentioned approach can be used by the manual mode (81, 83, 88, 90, 91), and an operator or a glasses vendor performs overall management in this case. The above-mentioned approach can be used without the prior knowledge of a frame with automatic mode (82, 83, 85, 90, 91). The above-mentioned approach can also be used with automatic mode using the foreign file showing a frame. Therefore, it is also possible to use the known value which measured the inclination possible [ detecting automatically ] (82, 83, 86, 89, 91) in other locations (82, 83, 86, 89, 90, 91).

[0076] The above-mentioned approach makes it possible to take into consideration three inclinations and the thickness of a frame which can be taken. At this point, as for this invention, a result with it is brought about easily. [ it is reliable and more exact than the conventional approach ]

[0077] The approach by this invention can be used in the equipment of the arbitration which can give the image of human being who wears a glasses frame. This approach is the above France \*\*\*\*\*. It is suitable for especially using it with the equipment indicated by No. 2,690,833.

Many descriptions as indicated by the above-mentioned patent effective in using the approach of this invention are included in this specification as a quotation.

[0078] It is not limited to the above-mentioned example which showed this invention as an example

with the natural thing. Therefore, it is possible to detect a tangent to the outside profile of a frame, and it is also still more possible to detect a tangent to the outline of a frame if needed for a glasses vendor. Use of a processing aperture raises calculation speed. However, this is not necessarily indispensable for operation of the above-mentioned approach. In order to fit an image to a known scale, it is possible to carry out enlarging or contracting of the image if needed. The need is accepted and it is for example, the France \*\*\*\*\* about an inclination. It is also possible to calculate by option like the approach indicated by No. 2,690,832. It is also possible to use algorithms other than straight-line approximation like the profile pursuing method, in order to detect a tangent. Although analysis of display brightness inclination was explained, it is also possible to use the approach (RGB and HSI) of other arbitration expressing an image and/or the mathematical operators (the direct value of a pixel, Laplace operation, etc.) of the type of other arbitration. Although the comparison based on the inside profile of a frame was explained when the actual profile of a frame was analyzed, it is also possible to also use the outside profile of a frame with a natural thing and to use both an outside profile and an inside profile.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is an explanatory view illustrating various measurement parameters about a glasses wearer.

[Drawing 2] It is the flow chart of each step in detection of the center position of each pupil of the glasses wearer on an image.

[Drawing 3] It is the flow chart of each step for detecting the location of the location of the horizontal tangent on an image, and a perpendicular direction tangent.

[Drawing 4] It is the explanatory view showing the image of the one half part of one of the two of a frame with a processing aperture.

[Drawing 5] It is the explanatory view showing the approach by this invention for detecting a horizontal tangent and a perpendicular direction tangent.

[Drawing 6] It is the explanatory view showing the option for detecting a horizontal tangent and a perpendicular direction tangent.

[Drawing 7] It is the flow chart showing another example of the approach of this invention.

[Description of Notations]

1 -- Glasses frame

4 -- Left eye

5 -- Right eye

---

[Translation done.]

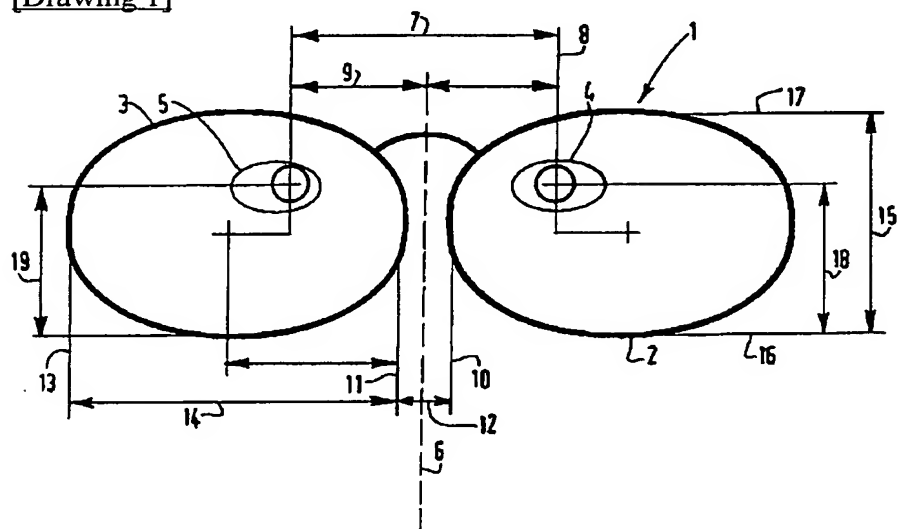
**\* NOTICES \***

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

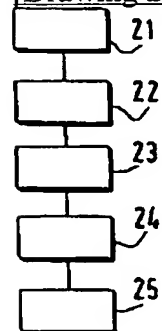
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

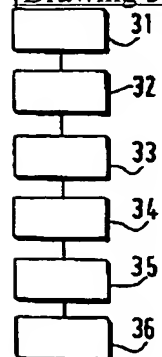
[Drawing 1]



[Drawing 2]

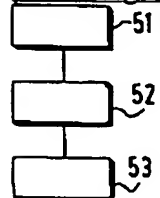


[Drawing 3]

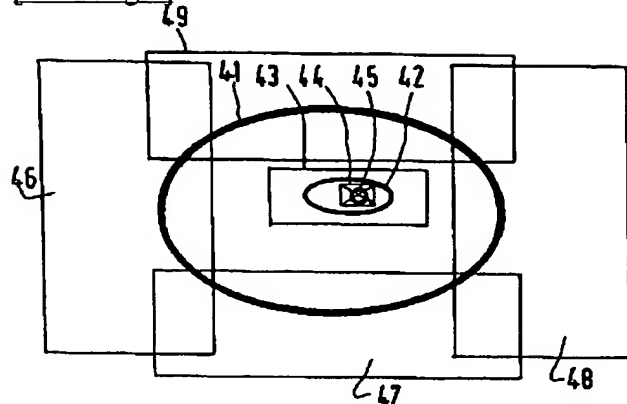




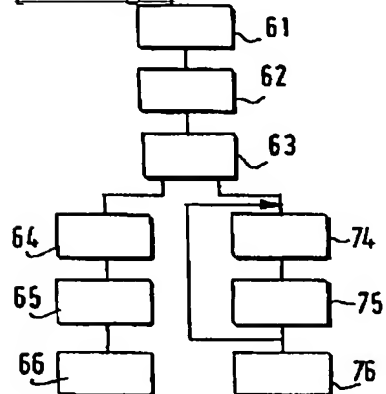
[Drawing 5]



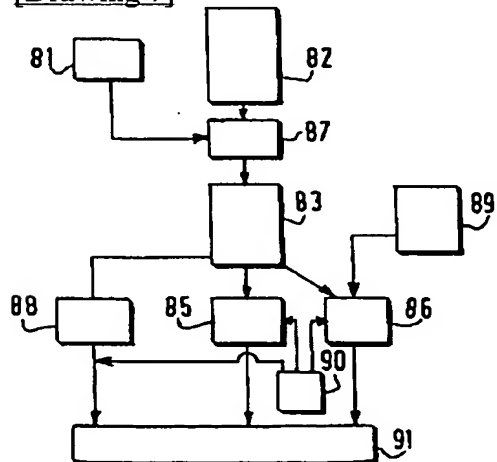
[Drawing 4]



[Drawing 6]



[Drawing 7]



[Translation done.]

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **08-047481**

(43)Date of publication of application : **20.02.1996**

(51)Int.Cl.

**A61B 3/113**  
**G02C 13/00**

(21)Application number : **07-108770**

(71)Applicant : **ESSILOR INTERNATL (CIE GEN OPT)**

(22)Date of filing : **02.05.1995**

(72)Inventor : **DUCAROUGE CHRISTIAN**  
**GRISEL RICHARD**  
**GIRAUD NICHOLAS**  
**SOTTOCASA HELENE**  
**CHANSAVOIR ALAIN**  
**HADDADI AHMED**

(30)Priority

Priority number : **94 9405400** Priority date : **03.05.1994** Priority country : **FR**

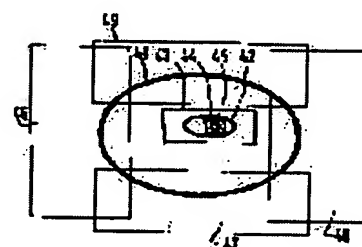
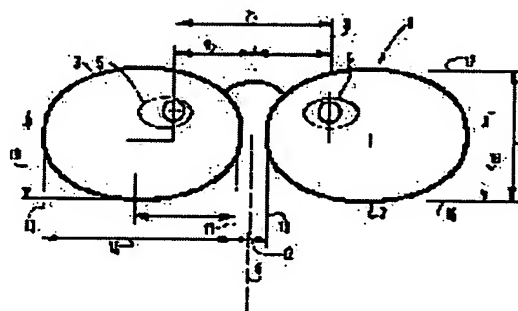
## (54) OPTICAL MEASUREMENT METHOD

(57)Abstract:

**PURPOSE:** To perform automatically an accurate measurement by a selected frame by detecting a center position through an analysis of a luminance gradient within each pupil of a spectacted person, and the position of the horizontal and vertical directional linear lines located in the frame tangential direction based on the analysis of the luminance gradient and an extracted frame contour.

**CONSTITUTION:** A window 45 is defined in a center position of a pupil 45 and at every point of the inside image, a luminance gradient norm is detected, to which a threshold value is applied to detect the reflection center. Further, a smaller processing window 44 is installed, the data is converted into a two-value format and the obtained pixel core is made to be the center of the pupil 45. Making the pupil 45 as a basis, processing windows (the left side 46, right side 48, upper side 49 and lower side 47) are defined and a mapping of the luminance gradient norms is calculated in the inside of each window.

The point having a larger gradient norm than the threshold value is selected, the vertical directional tangent lines of the frames 11, 13 and the horizontal directional tangent lines of the frames 16, 17 are obtained, respectively, these contours are converted into the two-value format and an image with an inside and outside contours of the frame 41 is obtained within each window.



LEGAL STATUS

|   |            |
|---|------------|
| [Date of request for examination]   | 11.03.2002 |
| [Date of sending the examiner's decision of rejection]  |            |
| [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration] |            |
| [Date of final disposal for application]  |            |
| [Patent number]   | 3683613    |
| [Date of registration]  | 03.06.2005 |
| [Number of appeal against examiner's decision of rejection]   |            |
| [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  |            |
| [Date of extinction of right]   |            |

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-47481

(43) 公開日 平成8年(1996)2月20日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

A 6 1 B 3/113

G 0 2 C 13/00

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

A 6 1 B 3/ 10

B

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平7-108770

(22) 出願日 平成7年(1995)5月2日

(31) 優先権主張番号 9 4 0 5 4 0 0

(32) 優先日 1994年5月3日

(33) 優先権主張国 フランス (F R)

(71) 出願人 592037239

エシロル アンテルナショナル コンパー

ニュ ジェネラル ドブテーク

フランス国, 94220 シャレントン ル

ボン, リュ ドゥ パリ 147

(72) 発明者 シュリスティアン デュカルージュ

フランス国, 69500 リヨン, ルート ド

ゥ ゲナ 370

(72) 発明者 リシャール グリセル

フランス国, 69003 リヨン, リュ ドゥ

ラ ピクトワール, 1

(74) 代理人 弁理士 石田 敬 (外3名)

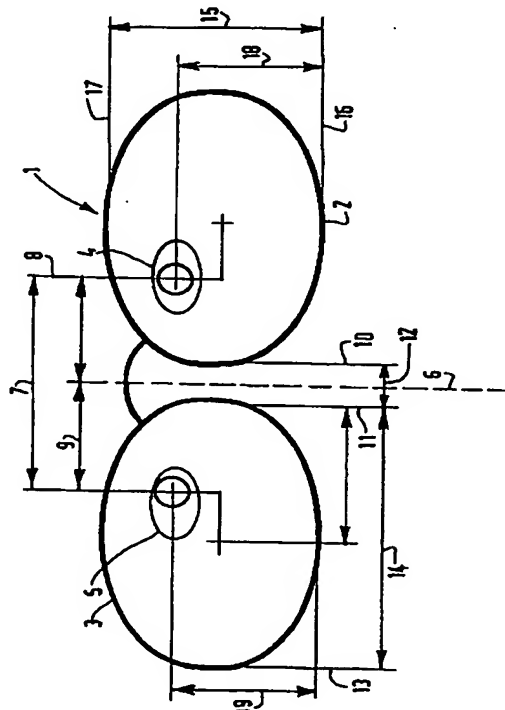
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学測定方法

(57) 【要約】

【目的】 眼鏡を作るために必要とされる様々なパラメタの測定において、その測定パラメタが正確に計算されることを可能にする。

【構成】 眼鏡フレームを着用した眼鏡着用者の画像から測定パラメタを検出するための方法である。その方法においては、眼鏡着用者の瞳孔の領域内における輝度勾配を分析することによって、各瞳孔の中心位置が自動的に検出され、且つ、輝度勾配の分析と上記眼鏡フレームの輪郭の抽出とによって、上記眼鏡フレームに対して接線方向にある水平方向直線と垂直方向直線との位置も自動的に検出される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 眼鏡フレームを着用した眼鏡着用者の画像から前記眼鏡着用者に関する測定パラメタを検出する方法であって、

前記画像上において、前記フレームに対して接線方向にある水平方向直線と垂直方向直線との位置と前記眼鏡着用者の眼の瞳孔の中心位置とを検出する段階と、  
前記位置から前記測定パラメタの値を計算する段階と、  
を含み、更に、

前記画像上において、各瞳孔の領域内における輝度勾配を分析することによって、各瞳孔の中心位置を自動的に検出する段階と、

前記画像上において、前記フレームに対して接線方向にある前記水平方向直線と前記垂直方向直線との位置を、前記輝度勾配の分析と前記フレームの輪郭の抽出とによって自動的に検出する段階と、  
を含む方法。

【請求項 2】 各々の半フレームの内側輪郭に対して接線方向にある水平方向直線の位置と垂直方向直線との位置を前記画像上で検出する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】 前記画像上で各々の眼の瞳孔の中心位置を自動的に検出することから成る前記段階が、各々の瞳孔毎に、

前記瞳孔の領域をその範囲内に含む窓を画定する段階と、

前記窓の範囲内に、閾値よりも高い輝度を有する画像上の点を検出する段階と、

前記点の図心の位置を計算する段階と、

から成る、請求項 1 又は請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】 前記窓を画定する前記段階を、前記輝度勾配のノルムがその点において最大である前記画像上の点を、各瞳孔の領域内に検出することと、その後で、予め決められた大きさの窓を前記点を中心として位置決めすることとによって行う、請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】 各々の半フレームの内側輪郭に対して接線方向にある 1 つの直線を各々の窓がその範囲内に含むように、予め決められた大きさの 4 つの窓を各瞳孔の中心位置の周りに画定する段階を含む、請求項 2 から請求項 4 までのいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 6】 前記フレームに対して接線方向にある前記水平方向直線と前記垂直方向直線との位置を自動的に検出する前記段階が、全記窓の各々の内側において、前記窓の内側の眼鏡フレームの内側輪郭と外側輪郭とを検出するために、前記輝度勾配のノルムがその点において前記閾値よりも大きい前記画像上の点を前記窓の内側において検出する段階と、

前記窓の内側の前記フレームの形状を前記輪郭から検出する段階と、

前記窓に応じて、前記フレームの内側輪郭に対する接線を検出する段階と、

を含む、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】 画像上の予め決められた数の前記点で、前記閾値を越える輝度勾配のノルム値を有するように、前記閾値を選択する、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】 前記フレームの実際の輪郭を少なくとも与える段階と、

取り得る様々な傾角値に関して、前記画像上への前記実際の輪郭の射影を計算する段階と、

前記射影と前記画像から抽出された前記輪郭との間の相関を前記傾角値に関して計算することによって、前記画像から抽出された輪郭に対して前記射影を比較する段階と、

を含み、前記傾角値が、前記相関が最大である傾角値である、

傾角を計算する段階を含む、請求項 1 から請求項 7 までのいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 9】 前記フレームの実際の輪郭と前記フレームの傾角とを少なくとも与える段階と、

前記傾角に応じて、前記画像上への前記実際の輪郭の射影を計算する段階と、

前記画像上の前記射影を走査することと、この走査結果から、前記画像から抽出された輪郭と前記射影との間の相関を前記射影の各位置に関して計算することとによって、前記画像から抽出された輪郭に対して前記射影を比較する段階と、

前記相関が最大である前記射影の位置を使用して、前記フレームに対して接線方向にある水平方向直線と垂直方向直線との位置を検出する段階と、

を含む、請求項 1 から請求項 7 までのいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 10】 前記位置から前記測定パラメタの値を計算する前記段階が、前記眼鏡着用者の眼の瞳孔の中心の相対的位置と前記フレームの内側輪郭に対して接線方向にある直線とを比較することによって行われる、請求項 1 から請求項 9 までのいずれか 1 項に記載の方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、光学分野に係わり、特に光学度量学の分野に係わり、更に明確には、眼鏡を作るために必要とされる様々なパラメタの測定に係わる。眼鏡の製作では、フレームの選択と、眼鏡着用者に関連した様々なパラメタとに応じて、フレームの中に詰め込まれるように設計されたレンズを切削することが必要である。こうしたパラメタは、瞳孔間の距離、即ち、眼鏡着用者の両眼の間の水平距離と、それぞれの眼の瞳孔に対する様々な高さ又は距離とを含む。

【0002】

【従来の技術】 様々な光学測定法が公知である。従来には、眼鏡販売業者(optician)が、測定機器を使用して、眼鏡着用者の様々なパラメタを直接的に測定する。

この方法は、あまり正確とはいえない。別の欠点は、眼鏡着用者にとって自然な姿勢で測定が行われるのではなく、眼鏡着用者の頭部が固定位置に保持された何らかの不自然な姿勢で測定が行われるということ、様々な測定装置が視野内に存在すること等である。

【0003】こうした欠点を克服するために、フランス特許出願第 2,690,832号では、フレームを保持する着用者の顔の画像をディジタイザ装置によって取り込み、その後で、この画像上において様々なパラメタが測定される。上記出願では、この画像をスクリーン上に表示することが提案されている。この後で、眼鏡販売業者は、マウス型ポインティングデバイスを使用して、スクリーン上でのフレームの上下左右の最端点の各々を位置検出し、それによってフレームに対する接線方向の長方形フレーム枠をトレースする。このフレーム枠の寸法と、他の手段によって得られたフレームの理論的形状との間の比較によって、上記画像を既知の大きさに拡大縮小することが可能にされる。その後で、様々なパラメタを計算するために、各々の眼の瞳孔の位置が上記画像上にマークされる。

【0004】同様の方法が、Carl Zeiss社から市販されているVideo-Infracとして知られる装置において用いられている。2台のビデオカメラと1つの鏡とを使用して、眼鏡着用者の正面画像と側面画像とが得られる。その後で、眼鏡販売業者は、マウス型ポインティングデバイスを使用して上記画像上でフレームに対する接線をトレースし、眼の中心位置を決定するためにカーソル又はマウスを動かす。その後で、眼鏡着用者の正面画像上において、フレームを基準とする眼鏡着用者の瞳孔の相対的位置を測定し、更に、垂直線を基準としたフレームの傾斜が、側面画像上で測定される。

【0005】上記方法の両方においては、マウスを使用してフレームの様々な点をトレースすることと、接線が平行であることを視覚によって確かめることとを、眼鏡販売業者が自分で行わなければならない。この理由から、上記方法は両方とも実行に時間がかかることになる。更に、描線操作が測定精度を低下させ、フレーム枠と眼鏡フレームとの間の接触は、上記装置を操作する係員によって左右される。連続的な測定を行う場合には、これらの方法によって再現性のある結果を得ることは困難である。

【0006】Rodenstock社によってVideocomという名称で市販されている装置では、ミリメートル目盛り付きの付属物がそのフレーム上に填め込まれている眼鏡フレームを着用している眼鏡着用者の画像を、簡単なビデオカメラを使用して得ることが提案されている。この画像を得た後で、スクリーン上の画像の所期の点でクリックすることによって、測定が行われる。従って、この装置における測定は精度が低い。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記欠点の克服を可能にする。本発明は、再現性があり、信頼性が高く、且つ操作者によって左右されることがない測定を可能にする。本発明は、操作者による介入を限られたものにすることを可能にする。本発明は、完全に自動化されることが可能であり、且つ、選択されたフレームの如何に係わらず、正確な測定を可能にする。

【0008】本発明は、本譲受人によってVideocentronという名称で市販されている、フランス特許出願第 2,690,833号に開示された装置で使用する場合に、特に有効である。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、眼鏡フレームを着用した眼鏡着用者の画像からその眼鏡着用者に関する測定パラメタを求める方法を提供し、この方法は、上記画像上において、上記フレームに対して接線方向にある水平方向直線と垂直方向直線との位置と上記眼鏡着用者の眼の瞳孔の中心位置とを検出する段階と、これらの位置から上記測定パラメタの値を計算する段階と、を含み、更に、上記画像上において、各瞳孔の領域内における輝度勾配を分析することによって、各瞳孔の中心位置を自動的に検出する段階と、上記画像上において、輝度勾配の分析と上記フレームの輪郭の抽出とによって、上記フレームに対して接線方向にある水平方向直線と垂直方向直線との位置を自動的に検出する段階と、を含む。

【0010】本発明は、人間の介入を限られたものにし、再現性のある結果をもたらす。

【0011】本発明の好ましい実施例では、フレームの内側輪郭に対して接線方向にある水平方向直線と垂直方向直線との位置が、画面上で半フレームの各々において検出される。

【0012】この方法は、画像上において眼鏡フレームに対する接線を検出する従来の方法よりも正確である。

【0013】上記画像上で各々の眼の瞳孔の中心位置を自動的に検出する上記段階は、各々の瞳孔毎に、瞳孔の領域をその範囲内に含む窓を画定する段階と、上記窓の内側で、閾値よりも高い輝度を有する画像上の点を検出する段階と、上記点の図心の位置を計算する段階と、から成る。

【0014】この場合には、上記窓を画定する上記段階は、輝度勾配のノルムがその点において最大である上記画像上の点を、各瞳孔の領域内で検出することと、その後で、予め決められた大きさの窓を上記点を中心として位置決めすることとによって行われる。

【0015】こうした窓の使用は、上記方法が更に迅速に行われることを可能にする。

【0016】上記方法は、各々の半フレームの内側輪郭に対して接線方向にある1つの直線を各々の窓が含む予め決められた大きさの4つの窓を、各瞳孔の中心位置の周りに画定する段階を含むことが可能である。

【0017】こうした窓の使用によって、各窓の内側の接線を検出する必要なしに、より迅速に上記方法を行うことが可能になる。

【0018】上記フレームに対して接線方向にある水平方向直線と索直方向直線との位置を自動的に検出する段階は、上記窓の各々の内側において、上記窓の内側の眼鏡フレームの内側輪郭と外側輪郭とを検出するために、輝度勾配のノルムがその点において閾値よりも大きい上記画像上の点を上記窓の内側において検出する段階と、上記窓の内側の上記フレームの形状を上記輪郭から検出する段階と、上記窓に応じて、上記フレームの内側輪郭に対する接線を検出する段階と、を含むことが可能である。

【0019】予め決められた数の画像上の上記点が、上記閾値を越える輝度勾配のノルム値を有するように、上記閾値が選択されることが有利である。

【0020】傾角が上記画像から計算されることが可能であり、この場合に、上記方法は、上記フレームの実際の輪郭を少なくとも与える段階と、取り得る様々な傾角値に関して、上記画像上への上記実際の輪郭の射影を計算する段階と、上記射影と上記画像から抽出された上記輪郭との間の相関を上記傾角値に関して計算することによって、上記画像から抽出された輪郭に対して上記射影を比較する段階と、を含み、上記傾角値が、上記相関が最大である傾角値である。

【0021】傾角が既知である場合には、上記方法は、眼鏡フレームの実際の輪郭とこのフレームの傾角とを少なくとも与える段階と、上記傾角に応じて、上記画像上への上記実際の輪郭の射影を計算する段階と、上記画像上の上記射影を走査することと、この走査結果から、上記射影の各位置に関して上記画像から抽出された輪郭と上記射影との間の相関を計算することとによって、上記画像から抽出された輪郭に対して上記射影を比較する段階と、上記相関が最大である上記射影の位置を使用して、上記フレームに対して接線方向にある水平方向直線と垂直方向直線との位置を検出する段階と、を含むことができる。

【0022】好ましい実施例の1つでは、上記位置から上記測定パラメタの値を計算する段階が、眼鏡着用者の眼の瞳孔の中心の相対的位置と上記フレームの内側輪郭に対して接線方向にある直線とを比較することによって行われる。

【0023】本発明の別の特徴と利点が、添付図面を参照して、単なる非限定的な具体例として示される以下の実施例の説明から更に明確になるだろう。

【0024】

【実施例】図1は、眼鏡着用者に関する様々な測定パラメタを図示している。図1には、左側の半フレーム2と右側の半フレーム3とから構成される眼鏡フレーム1が示され、眼鏡着用者の左目4と右目5とが概略的に示さ

れている。眼鏡着用者と選択されたフレームとに適合する眼鏡ガラス又はレンズを用意するためには、眼鏡ガラスを切削するためにフレームの内側形状を知ることが必要である。更に、フレームを基準とした着用者の眼の位置を知ることも必要である。次のパラメタが現在使用されている。第1のパラメタは、眼鏡着用者の両眼の各中心の間の距離であり、この距離は、右側の瞳孔と鼻の軸線との間の水平方向距離と鼻の軸線と左側の瞳孔との間の水平方向距離とに各々が相当する右側オフセットと左側オフセットとの合計に等しい。図1では、点線6が鼻の軸線を表し、寸法7が瞳孔間の距離であり、寸法9が右側オフセットであり、寸法8が左側オフセットである。鼻側に位置する、各半フレームの内側に対して接線方向にある2本の垂直方向直線(10、11)の間の距離を、ブリッジと呼ぶ。図1の寸法12がブリッジに相当する。各半フレームの幅、即ち、各半フレームの内側に対して接線方向にある2本の垂直方向直線11、13の間の距離を、距離A(寸法14)と呼び、各半フレームの内側に対して接線方向にある2本の水平方向直線16、17の間の距離を、距離B(寸法15)と呼ぶ。上記の2本の接線方向の水平方向直線の中央線と上記の2本の接線方向の垂直方向直線の中央線との間の交差点を、各半フレームの中心と呼ぶ。左眼4の瞳孔の中心と、左側半フレーム2の内側の下部に対して接線方向にある水平方向直線16との間の距離を、左側高さ18と呼び、右目5の瞳孔の中心と、右側半フレーム3の内側の下部に対して接線方向にある水平方向直線との間の距離を、右側高さ19と呼ぶ。各半フレームの中心と対応する眼の瞳孔の中心との間の水平方向又は垂直方向の距離を、水平方向又は垂直方向の、左側又は右側の、軸線ずれ距離(off-axis distance)と呼ぶ。(右側又は左側)瞳孔の中心とその瞳孔の中心の下方のフレームの内周との間の垂直方向距離を、瞳孔下方のフレームの(右側又は左側)深さと呼ぶ。

(右側又は左側)瞳孔の中心とそれに対応するフレームの内周との間の最大距離を、最大(右側又は左側)半径(radius)と呼ぶ。この最大半径は、使用可能なレンズの最小直径の大きさを検出することを可能にする。

【0025】本発明の目的は、フレームを着用した眼鏡着用者の画像から上記の様々なパラメタを検出することである。この画像は、ディジタル基板に結合されたビデオカメラによって得られることが有利である。こうした画像は、例えば、上記のVideocentron装置によって提供されることが可能である。こうした画像は、ディジタルカメラ、スキャナー、又は、他の任意の手段によっても得られることが可能である。こうした画像は、公知の方法によって、例えば、画像内に既知の大きさのスケールが存在することによって、又は、(焦点距離を知ること等によって)画像の拡大率の検出を可能にする任意の他の手段によって、拡大縮小される。

【0026】上記画像は、眼鏡着用者の顔面とフレーム



とがその上に現れるカラー又はグレースケールのデジタル画像である。光源を眼鏡着用者が見つめている時には、この画像上に、各々の眼の角膜からの反射を観察することも可能である。

【0027】術語「画像」は、本明細書では、点又は画素の集合から成る数字の行列を意味すると理解されたい。ビデオカメラから得られた画像の場合には、この画像は、操作が加えられる画像の輝度表現又は他の任意のデジタル表現（色相彩度強度(hue saturation intensity: HSI) 又は赤緑青(RGB))である。

【0028】術語「勾配」は、本明細書では、個々の画像に対するその公知の用途における通常の数学的関数を意味することを理解されたい。この勾配の代わりに、例えばラプラス関数のような、数値体における変動を表す任意の関数を使用することも可能である。

【0029】術語「ノルム」は、ユークリッド幾何学の古典的なノルムを意味するものと理解されたい。他の任意のノルムが使用されることが可能であり、又は、例えば成分の絶対値の単純和のような、術語の数学的意味ではノルムではない関数、もしくは、ユークリッドノルムの平方が、使用されることが可能である。

【0030】術語「x-軸」と「y-軸」は、水平座標と垂直座標に対して従来通りに使用される。

【0031】図2は、眼鏡着用者の各瞳孔の中心位置を画像上で検出する際の様々な段階を示す流れ図である。本発明では、各瞳孔の中心位置は、画像の輝度勾配の分析によって自動的に検出される。最初に、最大輝度勾配ノルムを有する画素を計算することによって、角膜の反射が自動的に検出される。この輝度情報に閾値を適用した後で、加重中心の計算によって反射の中心が検出される。計算は、各瞳孔に対して逐次的に行われることも、並行して行われることも可能である。以下では、図2を参照しながら、片方の眼に関して本発明を説明する。

【0032】図2の流れ図では、瞳孔の中心がその内側で検出されることになる窓が、ステップ21で最初に画定される。ある特定の装置において、ある特定の姿勢をフレーム着用者がとる場合に、個々の着用者毎の画像上の眼の位置の変動は僅かであるにすぎない。検出窓は、当該眼に関して設定された瞳孔の中心位置を取り囲むように配置され、ある特定の装置に関して実験によって検出される大きさを有する。その大きさは、着用者の如何に係わらずに眼の画像が上記窓内に位置するように選択される。

【0033】画像全体を取り扱うことも可能であるが、画像全体を取り扱う代わりに上記窓を使用することによって、計算時間を短縮することが可能である。

【0034】ステップ22では、ステップ21で画定された窓の内側の画像の各点において、輝度勾配ノルムが検出される。

【0035】ステップ23では、上記窓の内側における瞳

孔上の角膜反射の境界、即ち、最大勾配ノルムを有する画素が、検出される。新たな、より小さい処理窓が、この画素を中心として配置される。ある特定の装置において特定の姿勢を眼鏡着用者がとる場合に、瞳孔上の反射だけをその範囲内に含むように実験によって決定された大きさを有する。こうして、より小さい窓が得られる。この後で、そのデータが2値形式に変換され、即ち、ある特定のレベルを越える輝度値を有する画素全てが「1」にされ、それ以外の画素が「0」にされる。

【0036】ステップ24では、窓の2値形式に対して形態的細線化(morphological thinning)を行うことによって、疑似反射が除去される。これは、画像の各画素の値を隣接画素の値と比較することにある。各画素には、画素の特定の近傍内で検出された最小値が割り当てられる。こうして、近傍よりも小さい大きさの反射が消滅する。

【0037】ステップ25では、選択された画素の図心(即ち、その座標が画素の集合の座標の平均値である点)が、ステップ23の窓の内側で計算される。こうして得られた点は、角膜反射の中心であり、当該の瞳孔の中心に相当する。更に、この場合には、最初に閾値処理と2値値割当てとを行うことなしに、輝度値に相当する加重因子を使用して、当該画素の加重中心を計算することも可能である。

【0038】ステップ21からステップ25までにおいて、第2の瞳孔の中心が上記方法と同じ方法で検出される。

【0039】こうして、眼鏡着用者の各瞳孔の中心の位置が画像中で得られる。公知の方法と比較すると、操作者は、マウスのようなポインティングデバイスを使用して眼鏡着用者の瞳孔の位置を求める必要がない。更に、こうして得られた位置検出は、手作業による単純な位置検出よりも正確である。従って、このことは、検出された中心のx-軸座標を減算することによる、瞳孔間の距離の自動計算を可能にする。

【0040】図3は、画像上の垂直方向接線の位置と水平方向接線の位置とを検出するための各ステップの流れ図である。本発明によって、眼鏡フレームの内側に対して接線方向にある水平方向直線と垂直方向直線とが、フレームの厚さとフレームの色の解釈とに関連した従来技術の問題点を回避する形で検出される。

【0041】本発明は、輝度勾配の分析によってフレームの内側輪郭と外側輪郭とを上記画像上で検出することを可能にする。第1の段階は、全ての点において輝度勾配を計算することである。その後で、閾値処理が行われ、即ち、こうして得られた体が2値形式に変換される。こうすることによって、各々の半フレームの内側輪郭と外側輪郭とが検出される。閾値は、累積勾配ヒストグラムを計算することによって有利に検出されることが可能である。この後で、フレームの全体形状が、形態的充てん(morphological fill-in)によって検出される。

この後で、これによって、フレームに対する内側接線を検出することが可能になる。

【0042】図3は、片方の半フレームに関する、本発明による方法のこの部分の更に詳細な流れ図である。図2に関して説明したように、計算は、各半フレームに対して連続的に行われることも、並行して行われることも可能である。片方の半フレームに関して、図3を参照しながら、本発明を説明する。

【0043】ステップ31では、図2を参照して説明した通りに検出した瞳孔の中心を基準として配置した、4つの処理窓（左側、右側、上側、下側）を画定する。実際には、デジタル処理の速度を向上させるために、図4に関連して説明したように接線位置が4つの処理窓内で各々に検出され、画像全体上では検出されない。ある特定の装置において、ある特定の姿勢を眼鏡着用者がとる場合に、これらの4つの窓の大きさと相対的位置とが、全てのフレーム形状において各窓が接線を含むことが可能であるように実験によって決定される。これらの4つの窓は、既に検出されている瞳孔の中心を基準として画像上に配置される。

【0044】ステップ32では、輝度勾配ノルムのマップが、各窓の内側で計算される。

【0045】ステップ33では、閾値が検出される。この値は、特定の写真装置を用いて実験によって検出された固定値であってもよい。しかし、次に示す方法によって有利に閾値を決定することが可能である。まず、累積ヒストグラムを輝度勾配ノルムマップから計算する。言い換えれば、輝度勾配ノルムが取り得る各々の値毎に、輝度勾配ノルムがその値を有する画像画素数を計算する。これによって、画像全体に亘っての輝度勾配ノルムの分布というアイデアが得られる。決められた数の画素がその閾値よりも大きい勾配ノルムを有するような閾値を採用する。例えば、150×80画素の窓では、2,000個の画素という値が採用される。この画素数は、フレームの輪郭を構成する画素の数である。

【0046】ステップ34では、ステップ33からの閾値よりも勾配ノルムが大きい点を選択する。こうして、各窓内において、フレームの内側輪郭と外側輪郭とが得られる。

【0047】ステップ35では、ステップ34で得られた輪郭についての更に詳細な情報が、輪郭細線化によって得られる。このステップでは、各窓内において1つの方向が優先される。従って、左右の2つの窓では、フレームの垂直方向接線が求められ、従って、その垂直方向が優先される。これとは反対に、上側窓と下側窓とは、フレームに対する水平方向接線が求められ、水平方向が優先される。これについては、図4を参照して更に明確に説明する。各窓内の優先方向に対して垂直な方向に細線化を行う。これによって、フレームの内側輪郭と外側輪郭とのより正確な画像が得られる。具体例を示すと、例

えば左側窓を取り上げる場合に、水平方向における細線化は、例えば各画素毎にその画素のノルムを水平方向に隣接する2つの画素のノルムと比較することと、その勾配ノルムが最大である画素だけを残すこととによって行われる。

【0048】ステップ36では、こうして得られた輪郭が2値形式に変換される。各窓内にフレームの内側輪郭と外側輪郭とを含む2値画像が、こうして得られる。

【0049】同様の処理が、図2を参照して説明した通りに、各半フレームに対して逐次的に又は並行して行われる。

【0050】ステップ36で得られた2値画像は、直接的に、又は、フレーム毎に固有の予め決められたファイルを使用して処理されることが可能である。図5と図6とを参照して、その関連の処理を説明する。

【0051】図4は、図2と図3とを参照して説明した処理窓を示す、半フレームの画像の略図である。図3には、半フレーム41が、眼42の略図と共に示されている。参照番号43は図3のステップ21の場合の検出窓を示し、参照番号44は、図2のステップ24の場合のより小さな検出窓を示す。円45は、眼の瞳孔の輪郭、又は、角膜反射の輪郭の概略的な表現である。参照番号46、47、48、49は、図3を参照して説明した4つの検出窓を示し、これらの検出窓の内側で、フレームの内側輪郭に対する個々の接線が検出される。

【0052】図5は、水平方向接線と垂直方向接線とを検出するための方法の1つを示している。本明細書では、水平方向接線と垂直方向接線との検出は、これらの接線がそれに沿って延在する直線の検出を必ずしも意味するわけではなく、むしろ、単に画像内の上記接線的位置を瞳孔の中心を基準にして検出することを意味すると理解されたい。従って、水平方向接線の検出は、この接線のy軸座標の検出、又は、これと同じことになるが、この接線と瞳孔の中心との間の垂直方向距離の検出を意味することを理解されたい。図5の水平方向接線と垂直方向接線とを検出する方法では、フレームの形状を示す予め決められたデータファイルは使用されない。上記のように、ステップ51とステップ52は、半フレームの各々毎に、逐次的に又は並行して行われる。

【0053】ステップ51では、ステップ36で得られた内側輪郭と外側輪郭とが、フレームを形態的(morphological)に閉じて、内側輪郭と外側輪郭との間のフレーム部分を充てん(fill-in)するために、各窓内において処理される。従って、各窓は、その輪郭を単に与える代わりに、フレームの画像を与える。形態的充てんは、展開とその後の細線化という連続した段階によって行われる。展開では、輪郭の画像から開始して、上記輪郭の一方の輪郭上に位置した画素の付近にある画素の各々が、値「黒」を与えられる。従って、各輪郭が太線化される。この段階は、内側輪郭と外側輪郭とが一致するま

で、数回に亘って反復されることが任意に可能である。この後で、これらの輪郭の大きさを縮小させる形態的細線化操作が行われる。この細線化操作は、必要に応じて、展開操作と同じ回数に亘って反復される。これによって、フレームの画像が得られる。形態的展開と細線化は、図3のステップ35に関して説明した直線に沿って、各窓の内側において、好ましい一方の方向に行われることが可能である。

【0054】ステップ52では、各窓内においてフレームの画像上での内側輪郭の接線が求められる。本発明は、内側輪郭に対して接線方向にある直線を正確に検出することを可能にする。これは、従来技術で使用される操作者の視覚的評価よりも正確である。接線を得るために、例えば、直線近似法(straight line approximation method)が使用可能である。この方法は、特定の方向において、フレーム内の最長直線線分を求めることにある。したがって、例えば上側の窓(図4では参照番号49)を使用する場合には、水平方向接線が求められる。この窓の最下部から(言い換えれば、フレームの内側から)開始し、以前に遭遇した線分と重なりとを考慮しながらフレームの最長水平方向線分が検出される。同じ長さが検出された場合には、最も下方に位置する線分、即ち、この例の場合にはフレームの内側に最も近い線分が選ばれる。これによって、フレームの内側輪郭に対する水平方向接線が与えられる。

【0055】例えば輪郭追跡法(contour tracking method)のような別の接線検出方法を使用することも可能である。この場合には、直線近似法の場合に用いられるステップ51を省略することが可能である。内側輪郭と外側輪郭とから直接的に接線を検出することが可能である。

【0056】ステップ52の後では、画像内の各半フレームの内側に対して接線方向にある水平方向直線の位置と垂直方向直線の位置と、眼鏡着用者の瞳孔の中心位置とが得られている。これは、画像上での測定パラメタの射影のための画素値が与えられることを可能にする。瞳孔中心と同じx-軸上の位置を有する内側輪郭上の点を使用して、瞳孔の下方におけるフレームの深さを画素単位で計算する。この後で、瞳孔中心からの距離を、フレームの内側輪郭上の全ての点に関して計算し、この距離の最大値を、画素単位で表された最大半径として使用する。

【0057】画像の拡大率が既知であるので、測定パラメタの値を、これらのパラメタの射影からミリメートル単位で得ることが可能である。

【0058】この後で、画像に関するフレームの傾角を知ることによって、個々の測定パラメタを計算することが可能である。フレームは、自由に動く頭部上に載せられているので、斜めに滑り、フレームの片方が他方よりも高くなっている可能性があるということに留意されたい。更に、フレームが、画像の平面に対して片寄ってい

て、フレームの片方が他方よりも前方に位置している可能性もある。これは、フレームを着用する人間がビデオカメラ(又はそれと同等の装置)を真っ直ぐに見ていない時に、又は、頭部を僅かに曲げている時に起こる。最後に、フレームが垂直平面内に保持されないことが一般的である。フレーム平面と垂直平面との間の角度は、広角角度(pantoscopic angle)と呼ばれる。これら3つの角度と画像上の射影における測定パラメタの値とを知ることによって、ステップ53において、測定パラメタである距離Aと距離Bと軸線ずれ距離との値をミリメートル単位で計算することが可能である。更に、瞳孔間の距離を知ることによって(図2に関する上記説明を参照されたい)、ブリッジと左側オフセットと右側オフセットとを計算することが可能である。更に、瞳孔の下方におけるフレームの深さと最大半径とが計算可能である。

【0059】図6は、水平方向接線と垂直方向接線とを検出するための別の方法を示す。図6の実施例では、眼鏡着用者が選択したフレームの内側輪郭の形状を表す外部データファイルを画像において使用する(真のフレーム又は真の輪郭)。本発明を使用するための装置を、例えば、このタイプのファイルをプログラミングするために使用することが可能である。本譲受人からDigiscanの名称で市販されているタイプのセンシング装置を使用してフレームから読み取ることによって、上記ファイルを得ることも可能である。更に、こうしたファイルを、識別背景上でビデオ撮影を行うことによって、又は、他の任意の手段によって得ることも可能である。このファイルがレンズ取り付け溝の底部におけるフレームの形状を与える場合には、(例えば、レンズ取り付け溝の深さに等しい量だけ内側に細線化することによって)フレームの内側輪郭を表すファイルを得るために、このファイルを修正することが可能である。

【0060】本発明では、このファイルを、接線の計算を改善し速度向上させるために使用する。これは、本発明では、フレームの傾角と画像の拡大率とを計算に入れながら、得られた画像上にフレームの実際の輪郭を計算によって重ね合わせることによって実現される。画像において得られたフレームの上に実際の画像を重ね合わせて、接線が計算される。この後で、幾何学的パラメタが、傾角を計算に入れて算出される。フレームの実際の輪郭の最端点が正確に分かっているので、接線の計算が容易化される。

【0061】上記方法のこの部分は、傾角の測定を不要にする。実際に、計算を使用して、画像上で得られたフレームとの比較のために、実際の輪郭上で様々な傾角をシミュレートすることが可能である。実際の輪郭と画像中に示されるフレームとの間に最大の相関がある時には、これが所期の傾角を与える。

【0062】図6は、詳細な実施例を示す。上記と同様に、この方法を半フレームの各々に対して逐次的に行う

ことも、又は、両方の半フレームに対して同時に行うことも可能である。

【0063】ステップ61では、フレームを表すファイルが読み込まれる。このファイルは、例えば、単純な2値ファイルであってよい。必要に応じて、このファイル内の画像を画像の拡大率に適合するように拡大縮小することが可能である。

【0064】ステップ62では、その形状を決定する点の数を減少させて計算を容易化するために、フレームの形状がベクトル命令化される。ステップ62では、例えばベツィエ曲線補間又は他の適切な関数のような他の任意のデータ圧縮方法が使用されることが可能である。これは、フレームの内側輪郭の画像（実際の輪郭）を与える。

【0065】ステップ63では、収集エラーを減少させ且つフレームの内側輪郭を更に正確にするために、こうして得られた実際の輪郭に対して細線化が行われる。必要に応じて、（取り付け溝を考慮に入れて）フレームの内側輪郭を得るために、この実際の輪郭が処理される。

【0066】この後で、上記方法の様々な実施例を用いることが可能である。個々の傾角が既知である時には、ステップ64、65、66を続けることが可能である。そうでない場合には、ステップ74、75、76を続けることが可能である。

【0067】ステップ64では、傾角から開始して、画像上へのフレームの実際の輪郭の射影を計算する。ステップ65では、こうして計算した射影を画像上で走査する。言い換えれば、実際の輪郭の射影が画像上にシフトされ、フレームの実際の輪郭の射影と画像上で識別されるフレームとの間の相関（オーバーラップ又は共通点の数）が各点で計算される。相関が最大である時に、実際の輪郭の位置がフレームの位置を与える。

【0068】ステップ66では、フレームの位置を知ることによって、個々の接線の位置が計算される。個々の接線の位置は、実際の輪郭の最端点（x-軸上とy-軸上の極大値）を知ることによって容易に検出することが可能である。必要に応じて、これらの点の近傍内における直線近似法を使用することが可能である。この場合には、上記近似法のために、より小さな窓を使用することが可能である。

【0069】この後で、ステップ53において、様々な測定パラメータ、即ち、距離A、距離B、瞳孔の中心を基準とした高さと距離を計算することが可能である。フレームを与えるファイルからブリッジを直接求めることが可能であり、又は、上記の手順を使用することが可能である。

【0070】或いは、傾角が未知である時には、反復処理を続けて行うことが可能である（ステップ74、75、76）。ステップ74では、個々の傾角に関して、画像上へのフレームの実際の輪郭の射影を計算する。この後で、ス

テップ75において、この射影を画像上で走査し、この射影とステップ36から得られたフレーム画像との間に最大の相関がある点を検出する。この相関値を、対応する傾角値と関連させて格納する。この後で、傾角を変化させた後で、ステップ74を反復する。取り得る全範囲の傾角を取り扱い終わるまで、上記の反復処理を続ける（例えば、 $-3^{\circ}$  から  $+3^{\circ}$  までの間の傾斜の場合には、 $0^{\circ}$  から  $15^{\circ}$  までの間の広角角度 (pantoscopic angle) は、 $0.5^{\circ}$  ずつの走査の場合に、 $13 \times 13$  回の反復に結果する）。相関が最大である時には、これは、傾角に関する適正な値を示す。この後で、制御がステップ76に進む。

【0071】ステップ76では、測定パラメータの計算のためにステップ66の手順が行われる。これは、測定を必要とする様々なパラメータを与える。

【0072】従って、本発明は、各フレームの実際の形状、特にその厚さを考慮に入れることを可能にし、正確で再現性のある結果をもたらす。操作者による介入は不必要である。この方法は、傾角の測定を伴って又は伴わずに実施されることが可能である。

【0073】図7は、本発明の方法の別の実施例の流れ図である。この実施例では、操作者が自ら介入することが可能であり、画像上で測定を行うことが可能である。こうした測定値は、上記の通りに得られた測定値と比較される。図7では、参照番号82は、図2を参照して説明した個々のステップの包括的な表現である。参照番号83、85、86は、それぞれに図3、図5、図6を参照して説明した個々のステップを表している。

【0074】ステップ82では、眼鏡着用者の瞳孔の位置を画像上で検出する。参照番号81で示すように、操作者がカーソル又はマウスを使用して瞳孔の位置を検出することも任意に可能である。ステップ87では、こうした結果が比較され、その差異が示される。参照番号88は、公知の装置で行われるような、フレームに対する接線を手作業で求める方法の1つを表している。参照番号89は、フレームの形状を含む外部ファイルのソースを示し、参照番号90は、傾角を与える装置を示す。参照番号91は、幾何学的パラメータの表示を示す。

【0075】従って、様々な別の実施例が本発明に適用されることが可能である。上記方法は、手動モード（81、83、88、90、91）で使用されることが可能であり、この場合には、操作者又は眼鏡販売業者が全体的管理を行う。上記方法は、フレームの事前知識なしに自動モードで使用されることが可能である（82、83、85、90、91）。上記方法は、フレームを表す外部ファイルを使用して自動モードで使用されることが可能である。従って、傾角を自動的に検出することが可能であり（82、83、86、89、91）、又は、他の場所で測定した既知の値を使用することも可能である（82、83、86、89、90、91）。

【0076】上記方法は、取り得る3つの傾角とフレー

ムの厚さとを考慮に入れることを可能にする。この点で、本発明は、従来の方法よりも信頼性が高く且つ正確な結果を容易にもたらす。

【0077】本発明による方法は、眼鏡フレームを着用する人間の画像を与えることが可能な任意の装置において使用されることが可能である。この方法は、上記のフランス特許出願第 2,690,833号に開示された装置で使用するのに特に適している。本発明の方法を使用するのに有効である上記特許で開示されている通りの諸特徴は、本明細書に引例として組み込まれている。

【0078】当然のことながら、本発明は、一例として示した上記実施例に限定されない。従って、フレームの外側輪郭に対して接線を検出することが可能であり、更には、眼鏡販売業者の必要に応じてフレームのアウトラインに対して接線を検出することも可能である。処理窓の使用は計算速度を向上させる。しかし、これは、上記方法の実施にとって不可欠であるというわけではない。画像を既知のスケールに適合させるために、必要に応じて画像を拡大縮小させることが可能である。必要に応じて、傾角を、例えばフランス特許出願第 2,690,832号に開示された方法のような別の方法で計算することも可能である。接線を検出するために、例えば輪郭追跡法のような、直線近似法以外のアルゴリズムを使用することも可能である。画像輝度勾配の分析を説明したが、画像を表現する他の任意の方法 (RGB、HSI) 及び/又は他の任意のタイプの数学的演算子 (画素の直接値、ラプラス

演算等)を使用することも可能である。フレームの実際の輪郭を分析する場合には、フレームの内側輪郭に基づく比較を説明したが、当然のことながら、フレームの外側輪郭を使用することも、外側輪郭と内側輪郭との両方を使用することも可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】眼鏡着用者に関する様々な測定パラメタを図示する説明図である。

【図2】画像上の眼鏡着用者の各瞳孔の中心位置の検出における個々のステップの流れ図である。

【図3】画像上の水平方向接線の位置と垂直方向接線との位置とを検出するための個々のステップの流れ図である。

【図4】フレームの片方の半分部分の画像を処理窓と共に示す説明図である。

【図5】水平方向接線と垂直方向接線とを検出するための本発明による方法を示す説明図である。

【図6】水平方向接線と垂直方向接線とを検出するための別の方法を示す説明図である。

【図7】本発明の方法の別の実施例を示す流れ図である。

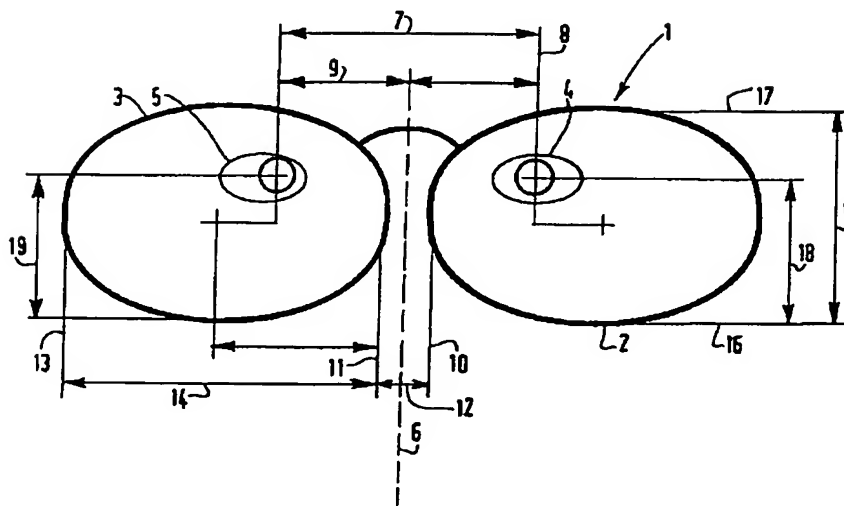
【符号の説明】

1…眼鏡フレーム

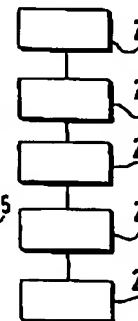
4…左目

5…右目

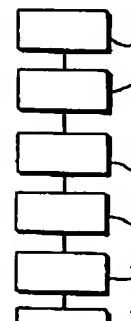
【図1】



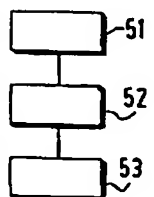
【図2】



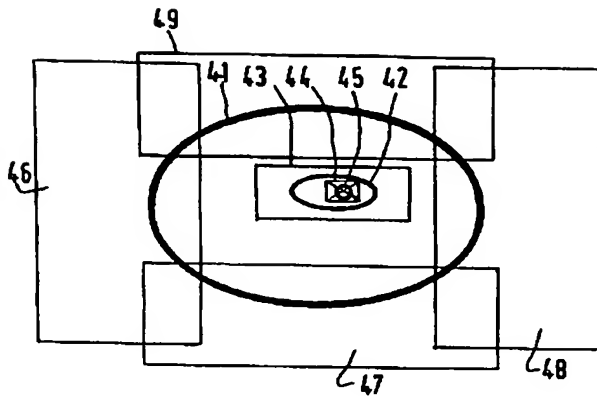
【図3】



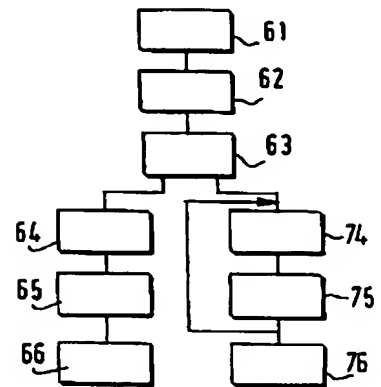
【図5】



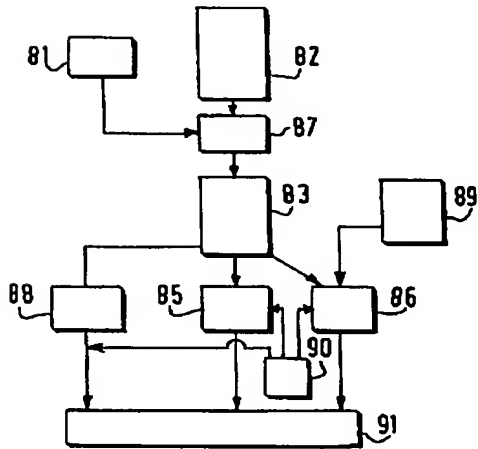
【図 4】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(72)発明者 ニコラ ギロード  
フランス国, 69500 リヨン, リュ ドゥ  
ラ バゲール 127ベ  
(72)発明者 エレーヌ ソットカーサ  
フランス国, 91370 ベルリエール, レジ  
デンス クロス ドゥ ベルリエール, 16

(72)発明者 アレン シャンサボワール  
フランス国, 94100 サンーモール, プル  
パール ラベレース, 48  
(72)発明者 アーメ アダディ  
フランス国, 91210 ドラベージュ, リュー  
ユ デ コルニュイレル, 3

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**